

⑯ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑯ Offenlegungsschrift
⑯ DE 3536583 A1

⑯ Int. Cl. 4:
F 21 V 7/09

F 21 V 7/12
F 21 V 7/14
G 03 G 15/04

⑯ Unionspriorität: ⑯ ⑯ ⑯

12.10.84 JP P 213,975/84
25.10.84 JP P 224,983/84

⑯ Anmelder:

Ricoh Co., Ltd., Tokio/Tokyo, JP

⑯ Vertreter:

Schwabe, H., Dipl.-Ing.; Sandmair, K., Dipl.-Chem.
Dr.jur. Dr.rer.nat.; Marx, L., Dipl.-Phys. Dr.rer.nat.,
Pat.-Anw., 8000 München

⑯ Erfinder:

Yasuda, Yuji, Kawasaki, Kanagawa, JP

Bibliotheek
Bur. Ind. Eigendom

17 JUN 1986

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑯ Beleuchtungseinrichtung

Eine Beleuchtungseinrichtung zum gleichmäßigen Beleuchten eines planaren bzw. ebenen Gegenstandes hat eine einzige Lichtquelle und einen reflektierenden Spiegel. Der ebene Gegenstand wird mit Licht beleuchtet, das von dem Spiegel reflektiert worden ist. Der Spiegel hat eine reflektierende Oberfläche, die so geformt ist, daß das reflektierte Licht den ebenen Gegenstand in Abhängigkeit davon, ob der ebene Gegenstand direkt oder durch eine transparente, planparallele Platte, wie eine Glasplatte, beleuchtet wird, oder in Abhängigkeit von der Art der Lichtquelle gleichmäßig beleuchtet wird.

536583 A1

DE 3536583 A1

1 4. Beleuchtungseinrichtung nach Anspruch 3, dadurch g e-
k e n n z e i c h n e t, daß die reflektierende Oberfläche
entsprechend geformt ist, um die Proportionalität der Licht-
stromdichte bezüglich des Abstands in Abhängigkeit von dem
5 Radius der bogenförmigen Lichtquelle zu korrigieren.

10 5. Beleuchtungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch g e k e n n z e i c h n e t, daß die Lichtquelle
(12;110) einen lichtemittierenden Teil (110A) und einen zu-
sätzlichen, reflektierenden Teil (14;112) aufweist, um
emittiertes Licht zurück zu dem lichtemittierenden Teil (110A)
zu reflektieren, wobei der zusätzliche reflektierende Teil
(14;112) in Gegenüberlage zu dem reflektierenden Spiegel
(16;114;114A) entlang des lichtemittierenden Teils (110A)
angeordnet ist.
15

20 6. Beleuchtungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
g e k e n n z e i c h n e t durch eine reflektierende Seiten-
platte (20), die sich in radialer Richtung von der Achse
(18) nach außen erstreckt.

25 7. Beleuchtungseinrichtung zum gleichförmigen Beleuchten
eines ebenen Gegenstandes durch eine transparente, plan-
parallele Platte, g e k e n n z e i c h n e t durch einen
reflektierenden Spiegel (16;114;114A) mit einer reflektieren-
den Oberfläche, welche als eine gewölbte Rotationsfläche aus-
gebildet ist, und durch eine Lichtquelle (12;110), wobei die
reflektierende Fläche eine Rotationsachse aufweist, welche
senkrecht zu der zu beleuchtenden Ebene verläuft und außer-
halb einer beleuchteten Zone angeordnet ist, und wobei die
30 reflektierende Oberfläche entsprechend geformt ist, um Licht
von der Lichtquelle (12;110) zu der zu beleuchtenden Ebene
(10A, 118) mit einer Lichtstromdichte zu reflektieren, wel-
che proportional dem Abstand von der Achse ist, und die
35 spezifische Lichtdurchlässigkeit der transparenten, plan-
parallelen Platte (10A, 118) korrigiert.

1 ebenen Objektes gekennzeichnet durch eine Lichtquelle (110) mit einem geraden, gleichförmigen, lichtemittierenden Teil (110A) und einem reflektierenden Spiegel (112), wobei der lichtemittierende Teil (110A) eine Länge hat, welche 5 gleich oder größer als die Breite einer wirksamen Beleuchtungszone ist, und wobei der reflektierende Spiegel (114; 114A) eine Länge hat, welche gleich oder größer als die Breite der wirksamen beleuchtenden Zone ist, wobei der reflektierende Spiegel (114; 114A) eine reflektierende Fläche 10 hat, die in einer Ebene ausgebildet ist, die senkrecht zu dem lichtemittierenden Teil (110A) ist, um Lichtstrahlen, die in gleichen Winkeln von dem lichtemittierenden Teil abgegeben worden sind, in die Ebene zu reflektieren, damit sie auf die wirksame beleuchtete Zone in gleichen Abständen 15 auftreffen.

15. Beleuchtungseinrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Lichtquelle (110) einen zusätzlichen reflektierenden Teil (112) hat, um emittiertes Licht zurück zu dem lichtemittierenden Teil (110A) zu reflektieren, wobei der zusätzliche reflektierende Teil in 20 Gegenüberlage zu dem reflektierenden Spiegel (114; 114A) entlang des lichtemittierenden Teils (110A) angeordnet ist.

16. Beleuchtungseinrichtung nach Anspruch 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, daß eine reflektierende Seitenplatte (20) zumindest an einem Ende der Lichtquelle 25 und des reflektierenden Spiegels angeordnet ist.

17. Beleuchtungseinrichtung zum gleichförmigen Beleuchten eines ebenen Objektes durch eine transparente, planparallele 30 Platte, gekennzeichnet durch eine Lichtquelle (110) mit einem geraden, gleichmäßig lichtemittierenden Teil (110A) und mit einem reflektierenden Spiegel (114; 114A), wobei der lichtemittierende Teil (110A) eine Länge hat, welche gleich oder größer als die Breite einer wirksamen, 35 beleuchteten Zone ist, wobei der reflektierende Spiegel (114; 114A) eine Länge hat, die gleich oder größer als die

1 Anwaltsakte: 34 648

B e s c h r e i b u n g

5

Die Erfindung betrifft eine Beleuchtungseinrichtung gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 und betrifft insbesondere eine Beleuchtungseinrichtung zum gleichmäßigen Beleuchten eines ebenen Gegenstandes. Oft müssen beispielsweise Bilder gleichmäßig beleuchtet werden, wenn sie dargestellt werden.

15 zum gleichförmigen Belichten einer planaren oder photoempfindlichen Oberfläche eines elektrophotographischen oder elektrostatischen Kopiergeräts mit Vollbelichtung wird die Oberfläche einer zu kopierenden Vorlage mit einer speziellen Verteilung der Lichtintensitäten im Hinblick auf das Cosinusgesetz einer Fokussierlinse beleuchtet. Wenn die gesamte Oberfläche der Vorlage gleichförmig beleuchtet werden kann, ist es weitaus leichter und genauer, um einen gleichförmigen Belichtungszustand zu erreichen, Belichtungs-Lichtstrahlen zu korrigieren als die spezielle Lichtintensitätsverteilung durchzuführen.

25

30 Folglich ist eine gleichförmige Beleuchtung eines planaren oder ebenen Objektes auf vielen Gebieten von großer technischer Bedeutung. Ein bekanntes Verfahren, um einen ebenen Gegenstand bezüglich eines elektrophotographischen Kopiergeräts gleichförmig zu beleuchten, ist in der US-PS 4 298 275 beschrieben. Bei dem beschriebenen Verfahren wird von einer Lichtquelle abgegebenes Licht gestreut, um den Gegenstand zu beleuchten. Jedoch ist das Verfahren, wenn es zum Beleuchten einer Vorlage in einem Kopiergerät angewendet wird, problematisch, da es eine große Menge an Streulicht erzeugt. Ein weiteres Problem bei diesem Verfahren besteht darin, daß es ausgesprochen schwierig sein

1 quelle, und der Gegenstand wird durch Licht beleuchtet, das von dem reflektierenden Spiegel reflektiert worden ist und durch eine transparente planparallele Platte durchgelassen worden ist.

5 Bei der dritten Ausführungsform ist die Lichtquelle eine geradlinige Lichtquelle, und der Gegenstand wird durch das von dem reflektierenden Spiegel reflektierte Licht unmittelbar beleuchtet. Bei der vierten Ausführungsform

10 ist die Lichtquelle eine geradlinige Lichtquelle, und der Gegenstand wird durch Licht beleuchtet, das von dem reflektierenden Spiegel reflektiert und durch eine transparente planparallele Platte durchgelassen worden ist.

15 Gemäß der ersten Ausführungsform hat der reflektierende Spiegel eine reflektierende Oberfläche, welche als eine gewölbte Rotationsfläche festgelegt ist, die durch Drehen einer bestimmten Kurve um eine Achse erzeugt worden ist. Die Achse verläuft senkrecht zu einer zu beleuchtenden Ebene und ist außerhalb einer beleuchteten Zone angeordnet. Die reflektierende Oberfläche ist entsprechend geformt, um Licht von der Lichtquelle zu der zu beleuchtenden Ebene hin mit einer Lichtstromdichte zu reflektieren, die dem Abstand von der Achse proportional ist.

20

25 Die Lichtquelle weist eine punktförmige Lichtquelle auf, die auf der vorerwähnten Achse angeordnet ist, oder eine gewölbte Lichtquelle auf, deren Mittenachse zu der vorerwähnten Achse hin ausgerichtet ist. Wenn die gewölbte Lichtquelle verwendet wird, ist deren Mittenachse, welche durch den Krümmungsmittelpunkt der gewölbten Lichtquelle und senkrecht zu der Ebene der gewölbten Lichtquelle verläuft, bezüglich der Drehachse der reflektierenden Oberfläche ausgerichtet.

30

35 Bei der zweiten Ausführungsform wird der Gegenstand durch

..... doppelt hindurch beleuchtet. Lichtstrah-

1 ist, damit das reflektierte Licht gleichförmig den planaren oder ebenen Gegenstand durch die planparallele Platte hindurch beleuchten kann. Die spezifische Durchlässigkeit der planparallelen Platte ändert sich in Abhängigkeit von
5 dem Einfallswinkel an der planparallelen Platte. Die Querschnittsform der reflektierenden Oberfläche ist entsprechend geformt, um Lichtstrahlen, die unter gleichen Winkeln von dem lichtemittierenden Teil abgegeben worden sind, in der Ebene zu der effektiv beleuchteten Zone in Intervallen
10 zu reflektieren, die entsprechend gewählt sind, um die Differenzen zwischen spezifischen Durchlässigkeiten der transparenten planparallelen Platte infolge von unterschiedlichen Einfallswinkeln zu korrigieren.

15 In jeder der vier Ausführungsformen kann der plane oder ebene Gegenstand gleichförmig beleuchtet werden.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand von bevorzugten Ausführungsformen unter Bezugnahme auf die anliegenden Zeichnungen im einzelnen erläutert. Es zeigen:

20 Fig.1 eine teilweise aufgebrochene perspektivische Darstellung einer Beleuchtungseinrichtung gemäß einer Ausführungsform der Erfindung;

25 Fig.2 und 3 Darstellungen zur Erläuterung der Form der reflektierenden Oberfläche eines reflektierenden Spiegels in der in Fig.1 dargestellten Beleuchtungseinrichtung;

30 Fig.4 eine schematische Darstellung einer Beleuchtungseinrichtung gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung;

35 Fig.5 einen Graphen, welcher die Beziehung zwischen dem Einfallswinkel und der spezifischen Durchlässigkeit einer Glasplatte zeigt;

1 der Erfindung in einem elektrophotographischen Kopiergerät.

5 In Fig.1 ist eine Beleuchtungseinrichtung gemäß einer Ausführungsform der Erfindung dargestellt, wobei mit 10 eine Ebene bezeichnet ist, die durch die Beleuchtungseinrichtung gleichförmig zu beleuchten ist. Ein Gegenstand wird mit seiner zu beleuchtenden Oberfläche so angeordnet, daß sie in bzw. auf der Ebene 10 liegt. Die Ebene 10 zeigt auch 10 eine zu beleuchtende Zone bzw. einen entsprechenden Bereich.

Die Beleuchtungseinrichtung hat eine Lampe 12, einen Lichtabschirmteil 14 und einen reflektierenden Spiegel 16. Die Lampe 12 und der Lichtabschirmteil 14 bilden zusammen eine 15 Lichtquelle. Die Lampe 12 weist eine Xenonlampe mit einem gewölbten bzw. gekrümmten lichtemittierenden Teil auf. Der Lichtabschirmteil 14 ist so angeordnet, daß er verhindert, daß von der Lampe 12 abgegebenes Licht unmittelbar die Ebene 10 erreicht.

20 Der reflektierende Spiegel 16 hat eine reflektierende Oberfläche, die als eine gewölbte Rotationsfläche ausgebildet ist, deren Achse bezüglich der Mittenachse der Lampe 12 ausgerichtet ist. Die Mittenachse 18 der Lampe 12 verläuft 25 senkrecht zu der Ebene, welche den gewölbten lichtemittierenden Teil der Lampe 12 enthält. Die Mittenachse 18 verläuft auch als eine gerade Linie durch den Krümmungsmittelpunkt des lichtemittierenden Teils der Lampe 12. Die Achse 18 verläuft senkrecht zu der Ebene 10, liegt aber außerhalb 30 der Ebene 10.

Fig.2 zeigt die Beleuchtungseinrichtung in Richtung der Achse 18. Mit L1 ist der minimale Abstand der beleuchteten Zone der Ebene 10 von der Achse 18 und mit Ln ist der maximale Abstand der beleuchteten Zone der Ebene 10 von der Achse 18 bezeichnet. Der minimale Abstand L1 kann entsprechend 35

1 Oberfläche des reflektierenden Spiegels 16 wird nunmehr an-
 hand von Fig. 3 beschrieben. Der Winkel, der sich an dem
 lichtemittierenden Teil der Lampe 12 durch die beleuchtete
 Zone (zwischen den Enden, die von der Achse 18 in den Ab-
 5 ständen L₁ bzw. L_n angeordnet sind) über den reflektierenden
 Spiegel 16 erstreckt, ist als $\theta_1 - \theta_n$ gegeben.

n Lichtstrahlen sollen in gleichwinkeligen Abständen von
 der Lampe 12 in die Zone abgestrahlt werden, die sich über
 10 den Winkel $\theta_1 - \theta_n$ erstreckt, und die Winkel dieser n Licht-
 strahlen sollen durch $\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_i, \theta_{i+1}, \dots, \theta_{n-1}$ und θ_n
 ausgedrückt werden. Da die Lichtstrahlen in gleichen Winkel-
 abständen voneinander angeordnet sind, ist $\theta_{i+1} - \theta_i$ kon-
 stant.

15 Auch sollen der mte und (m-1)te-Lichtstrahl die Ebene 10
 an Stellen erreichen, die in Abständen L_{m-1} bzw. L_m von
 der Achse angeordnet sind, und die Differenz zwischen den
 Abständen L_{m-1} und L_m sollen als Δm ausgedrückt werden,
 20 wie in Fig. 3 dargestellt ist. Wie oben beschrieben, er-
 fordert eine gleichförmige Beleuchtung der Ebene 10, daß
 die Lichtstromdichte proportional zu dem Abstand L ist.
 Da die Lichtstromdichte an einer Stelle $(L_m + L_{m-1})/2$ zwi-
 schen den Stellen L_{m-1} und L_m 1/ Δm ist, kann die vorste-
 25 hende Forderung ausgedrückt werden durch

$$\frac{1}{\Delta m} = k \frac{(L_m + L_{m-1})}{2} \quad (1)$$

wobei k eine Proportionalitätskonstante ist.
 30 Die vorstehende Beziehung gilt für m = 2 bis n, wobei
 sich für m = 2 ergibt:

$$\frac{1}{\Delta 2} = k \frac{(L_2 + L_1)}{2} \quad (2)$$

35 Durch Dividieren der Gl. (2) durch die Gl. (1) ergibt sich:

$$\frac{\Delta m}{\Delta 2} = \frac{L_2 + L_1}{L_m + L_{m-1}} \quad (3)$$

1 die Gl. (10) relaisiert werden kann.

Wegen des Radius der gewölbten Lichtquelle ist die Gl. (10) einem Fehler unterworfen, da die Beleuchtungsstärke an einem 5 entfernten Punkt zunimmt. Folglich muß die Lichtstromdichte in Abhängigkeit von dem Radius der gewölbten Lichtquelle korrigiert werden. Der Abstand L_m für eine solche Korrektur kann ohne weiteres erhalten werden, wie durch Gl.en (14 bis 21) später noch beschrieben wird, indem ein Korrekturkoeffizient 10 für die spezifische Durchlässigkeit durch einen Korrekturkoeffizienten für die gewölbte Lichtquelle ersetzt wird.

Die Stelle auf dem reflektierenden Spiegel 16, an welchem der m -te Lichtstrahl reflektiert wird, soll durch Polar-15 koordinaten (Y_m, θ_m) ausgedrückt werden, wobei die Mitte des Koordinatensystems in dem lichtemittierenden Teil der Lampe 12 liegt. Die am der reflektierenden Fläche an dieser Stelle ist dann:

$$\alpha_m = \frac{\sin \theta_m + \frac{H - Y_m \sin \theta_m}{P}}{\cos \theta_m + \frac{L'm - Y_m \cos \theta_m}{P}} \quad (11)$$

wobei $L'm = L_m - d$ ist und d der Krümmungsradius der Lampe 12 ist. P in der Gl. (11) ist gegeben durch:

$$P = \sqrt{(H - Y_m \sin \theta_m)^2 + (L'm - Y_m \cos \theta_m)^2}$$

25 und die Größe H in dieser Gleichung gibt den minimalen Abstand zwischen dem lichtemittierenden Teil der Lichtquelle und der Ebene 10 wieder, wie in Fig. 3 dargestellt ist. Folglich ist P der Abstand zwischen dem reflektierenden Punkt 30 auf dem reflektierenden Spiegel und dem beleuchteten Punkt auf der Ebene (welcher durch den m -ten Lichtstrahl beleuchtet ist).

Wenn die reflektierende Fläche eine kontinuierliche Fläche 35 ist, sollte die Neigung einer Tangente an dem reflektierenden Punkt durch die Gl. (11) ausgedrückt werden. Wenn die reflektierende Fläche kontinuierlich ist, genügt die Stelle

1 Die Strecke, welche von den wirksamen Lichtstrahlen von der Lichtquelle zu der reflektierenden Oberfläche des reflektierenden Spiegels 16 durchlaufen wird, kann das Zehnfache oder des lichtemittierenden Durchmessers und der Lage

5 der Lichtquelle sein, so daß die Forderung bezüglich der Genauigkeit der reflektierenden Oberfläche erniedrigt werden kann und irgendwelche Schwankungen in der Beleuchtungsstärke infolge von Lichtemissionsschwankungen verringert werden kann.

10

Nunmehr wird eine weitere Ausführungsform der Erfindung beschrieben. In einem Kopiergerät wird der planare oder ebene Gegenstand oder eine zu kopierende Vorlage mit Licht durch eine Auflageplatte aus Glas hindurch beleuchtet. Die transparente Auflageplatte mit parallelen Oberflächen hat eine spezifische Durchlässigkeit, die in Abhängigkeit von dem Einfallswinkel des auftreffenden Lichts schwankt. Folglich sollte die Form der reflektierenden Oberfläche des reflektierenden Spiegels im Hinblick auf die sich ändernde spezifische Durchlässigkeit entsprechend festgelegt werden, um den Gegenstand gleichmäßig zu beleuchten.

In Fig. 4 ist eine Beleuchtungseinrichtung gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung dargestellt. Hierbei sind eine transparente, planparallele Platte 10a mit parallelen Oberflächen und ein reflektierender Spiegel 16A vorgesehen. Die spezifische Durchlässigkeit T von Licht, das auf die transparente, planparallele Platte 10a unter einem Einfallswinkel i auftrifft ist gegeben durch

30

$$T = \alpha T_s^2 + \beta T_p^2 \quad (13)$$

wobei T_s , T_p die spezifischen Durchlässigkeiten von polarisierten Lichtkomponenten sind und α und β die Verhältnisse der polarisierten Lichtkomponenten sind ($\alpha + \beta = 1$).

35 $T_s = \sin 2i_1 \cdot \sin 2i_2 / \sin^2(i_1 + i_2)$

$- \sin 2i_1 \cdot \sin 2i_2 / \sin^2(i_1 + i_2) + i_2 \cos^2(i_1 - i_2)$

3536583
-19a 20

1 Aus dieser Gleichung ergibt sich:

$$\frac{1 - e^{n-1}}{1 - e} (L_2^2 - L_1^2) = L_n^2 - L_1^2 \quad (18)$$

5 Die Gl. (18) wird aufgelöst nach L_2^2 :

$$L_2^2 = \frac{1 - e}{1 - e^{n-1}} L_n^2 + \frac{e - e^{n-1}}{1 - e^{n-1}} L_1^2 \quad (19)$$

Durch ein Addieren bis zu m ergibt sich:

$$10 \quad L_m^2 = \frac{1 - e^{m-1}}{1 - e} L_n^2 + \frac{e - e^{m-1}}{1 - e} L_1^2 \quad (20)$$

Folglich ist:

$$15 \quad L_m = \sqrt{\frac{1 - e^{m-1}}{1 - e^{n-1}} L_n^2 + \frac{e^{m-1} - e^{n-1}}{1 - e^{n-1}} L_1^2} \quad (21)$$

Wenn eine Korrektur im Hinblick auf den Radius der gewölbten Lichtquelle vorzunehmen ist, kann L_m bestimmt werden, indem der Korrekturfaktor e durch

$$20 \quad e' = e \times \beta^{1/(n-1)}$$

ersetzt wird, wobei β der Korrekturkoeffizient der gewölbten Lichtquelle ist.

25 Folglich sollte die Form der reflektierenden Oberfläche so ausgelegt sein, daß der m-te Lichtstrahl auf die planparallele Platte 10A an einer Stelle auftrifft, die in dem Abstand L_m , was durch die Gl. (12) gegeben ist, von der Achse 18 angeordnet ist. Wenn die reflektierende Oberfläche 30 eine kontinuierliche Fläche ist, dann wird L_m in der Gl. (21) in eine stetige Funktion $L(\theta)$ des Winkels θ umgewandelt, wobei n gleich unendlich ist, und die Differentialgleichung (12) sollte mit Hilfe der stetigen Funktion gelöst werden.

35 In Fig. 5 ist die Beziehung zwischen dem Einfallswinkel i und der spezifischen Durchlässigkeit T dargestellt, wobei die transparente planparallele Platte 10a eine Glasplatte

1 stehend beschrieben ist. Wenn die punktförmige Lichtquelle verwendet wird, sollte sie auf der Rotationsachse der reflektierenden Fläche angeordnet sein.

5 Zwei Abwandlungen der Ausführungsform in Fig. 4 sind in Fig. 6 bzw. 7 dargestellt. Hierbei sind in Fig. 6 ein lichtabschirmendes Teil 14a und reflektierende Spiegel 16B und 16C vorgesehen. Die reflektierenden Spiegel 16B und 16C haben reflektierende Oberflächen, welche als bogenförmige 10 bzw. gekrümmte Rotationsflächen mit einer gemeinsamen Achse 180 festgelegt sind. Jeder der reflektierenden Spiegel 16B und 16C ist so ausgelegt, daß er die ebene Oberfläche der planparallelen Platte 10A an sich gleichförmig beleuchtet. 15 Die Lichtquellenlampe 12 ist bogenförmig bzw. gekrümmt und hat eine bezüglich der Achse 180 ausgerichtete Mittenachse.

In Fig. 7 sind eine Lampe 12A mit einer punktförmigen Lichtquelle, ein lichtabschirmender Teil 14B, welcher mit der Lampe 12A zusammenarbeitet, welche die punktförmige Lichtquelle bildet, und ein reflektierender Spiegel 16D mit einer reflektierenden Oberfläche dargestellt, welche als eine gewölbte Rotationsfläche mit einer Achse 181 festgelegt ist. Die Lichtquelle ist auf der Achse 181 so angeordnet, daß die punktförmige Lichtquelle auf der Achse 181 25 festgelegt ist. Die reflektierende Oberfläche des Spiegels 16D ist so ausgebildet, daß sie gleichförmig einen ebenen Gegenstand, wie eine Vorlage, durch die planparallele Platte 10A hindurch belichten kann. Wenn die punktförmige Lichtquelle verwendet wird, und der reflektierende Spiegel 16D 30 sowie die beleuchtete Zone auf gegenüberliegenden Seiten der Achse 181, wie dargestellt, angeordnet sind, kann die Beleuchtungseinrichtung kompakt ausgeführt werden. Die Abwandlungen nach Fig. 6 und 7 sind auch bei der Ausführungsform nach Fig. 1 bis 3 anwendbar.

1 tung der Fig. 8 entlang einer Ebene dargestellt, die senk-
recht zu dem lichtemittierenden Teil der Lampe 110 verläuft.
Wenn die Länge des lichtemittierenden Teils ausreichend
5 größer als die Breite R ist (was durch das Vorhandensein der
beiden reflektierenden Seitenplatten 116 erreicht worden ist)
bleibt der Zustand, in welchem die wirksam beleuchtete Zone
10 ED beleuchtet ist, in der Längsrichtung des lichtemittieren-
den Teils wegen dessen symmetrischen Aufbau derselbe. Daher
kann die Beleuchtung der wirksam beleuchteten Zone ED zwei-
15 dimensional oder in der in Fig. 9 dargestellten Ebene ana-
lysiert werden. Die Ebene in Fig. 9 wird nachstehend als
Bezugsebene bezeichnet.

Der Kürze halber sind dieselben Symbole (wie Lm.Ln), welche
15 in den vorherigen Ausführungsformen verwendet worden sind,
auch bei dem Analysievorgang verwendet, um die Bedingungen
bezüglich der Form der reflektierenden Oberfläche in den
folgenden Ausführungsformen herauszufinden.

20 Wie in Fig. 9 dargestellt, ist angenommen, daß Licht, welches
von dem lichtemittierenden Teil der Xenonlampe 110 innerhalb
eines Winkels θ abgegeben worden ist, auf die wirksame be-
leuchtete Zone ED abgestrahlt wird. Der lichtabschirmende
25 Teil 112 ist halbzyklindrisch und seine Mitte ist bezüglich
des lichtemittierenden Teils ausgerichtet. Eine Innenfläche
121 des lichtabschirmenden Teils 112, welche dem Spiegel
114 entlang des lichtemittierenden Teils gegenüberliegt, ist
eine reflektierende Oberfläche, um Licht zurück auf den
lichtemittierenden Teil zu reflektieren, um damit die wirk-
30 sam beleuchtete Zone ED zu beleuchten. Folglich verdoppelt
sich die Wirkung des lichtabschirmenden Teils 112 als ein
zusätzliches reflektierendes Teil.

Ferner wird angenommen, daß n Lichtstrahlen Lt_1, Lt_2, \dots
35 $Ltm, Ltm+1, \dots, Ltn$ von dem lichtemittierenden Teil der
Xenonlampe 110 innerhalb des Winkels θ in der Bezugsebene
... Richtstrahlen werden unter gleichen

1 Folglich ist

$$(n - 1) \Delta l = L_n - L_1 \quad (24)$$

5 und

$$\Delta l = \frac{1}{n - 1} (L_n - L_1) \quad (25)$$

Da

$$10 \quad \sum_{m=1}^{m-1} \Delta m = L_m - L_1$$

gilt, wird erhalten:

$$\Delta l = \frac{1}{m - 1} (L_m - L_1) \quad (26)$$

15 Aus den Gln (25) und (26) ergibt sich:

$$L_m = \frac{m - 1}{n - 1} L_n + \frac{n - m}{n - 1} L_1 \quad (27)$$

In ähnlicher Weise kann θ_m wiedergegeben werden durch:

$$20 \quad \theta_m = \frac{m - 1}{n - 1} \theta_n + \frac{n - m}{n - 1} \theta_1 \quad (28)$$

Es wird angenommen, daß ein Polar-Koordinatensystem in der Bezugsebene einen Ursprung in dem lichtemittierenden Teil 25 hat und daß die Stelle auf dem Spiegel 114, welche den Lichtstrahl L_m reflektiert, durch (γ_m, θ_m) in dem Polar-Koordinatensystem festgelegt ist. Die Neigung α_m der reflektierenden Oberfläche an der Stelle (γ_m, θ_m) sollte dann folgender Gleichung entsprechen:

$$30 \quad \alpha_m = \frac{\sin \theta_m + \frac{H - \gamma_m \sin \theta_m}{P}}{\cos \theta_m + \frac{L_m - \gamma_m \cos \theta_m}{P}} \quad (29)$$

wobei $\sqrt{(H - \gamma_m \sin \theta_m)^2 + (L_m - \gamma_m \cos \theta_m)^2}$

35 (H) ist der Abstand zwischen dem lichtemittierenden Teil und der Ebene, in welcher die wirksam beleuchtete Zone ED

1 werden, daß zumindest γ geändert wird und nacheinander Koordinaten der reflektierenden Oberfläche festgelegt werden, so daß die reflektierenden Flächen reflektierter Punkte für benachbarte Lichtstrahlen oder die Tangenten an den reflektierenden Flächen benachbarte Lichtstrahlen oder die Tangenten an den reflektierenden Flächen schneiden.

5 tieren Stellen sich zwischen den Lichtstrahlen schneiden. Die Genauigkeit der reflektierenden Oberfläche kann gesenkt werden, und Änderungen in der Beleuchtungsstärke infolge von Lichtemissionsschwankungen können verringert werden, indem die Strecke, welche von einem wirksamen Lichtstrahl von dem 10 lichtemittierenden Teil zu der reflektierenden Oberfläche durchquert, um das Zehnfache oder mehr hinsichtlich des Lichtemissionsdurchmessers und der Lage des lichtemittierenden Teils vergrößert wird.

15 In Fig. 10 und 11 ist eine Beleuchtungseinrichtung gemäß noch einer weiteren Ausführungsform der Erfindung dargestellt. Hierbei zeigt Fig. 11 die Beleuchtungseinrichtung in der Längsrichtung der Xenonlampe 110. Die Bedingungen, um die Form der reflektierenden Oberfläche des reflektierenden 20 Spiegels 114A festzulegen, wird anhand von Fig. 11 beschrieben. Der zu beleuchtende Gegenstand wird mit Licht beleuchtet, welches eine planparallele Platte 118 durchläßt, deren spezifische Durchlässigkeit T sich in Abhängigkeit von dem Einfallsinkel i folgendermaßen ändert:

$$25 \quad T = \alpha T_s^2 + \beta T_p^2 \quad (32)$$

wobei

$$T_s = \sin 2i_1 \cdot \sin 2i_2 / \sin^2(i_1 + i_2)$$

$$T_p = \sin 2i_1 \cdot \sin 2i_2 / \sin^2(i_1 + i_2) \cos^2(i_1 - i_2)$$

$$30 \quad \sin i_1 = n \sin i_2$$

n der Brechungsindex, i_2 der Brechungswinkel, T_p , T_s die spezifischen Durchlässigkeiten von polarisierten Lichtkomponenten und α, β die Verhältnisse der polarisierten Lichtkomponenten ($\alpha + \beta = 1$) sind.

aus dem Fall, daß die Lichtstrahlen $L_1, L_2, \dots, L_m, \dots$

1 Da die rechte Seite der Gl. (36) $L_n - L_{-1}$ ist, ergibt sich:

$$L_n - L_{-1} = \frac{1 - e}{1 - e^{n-1}} \Delta_1 \quad (37)$$

5

Durch Lösen der Gl. (37) nach Δ_1 ergibt sich:

$$\Delta_1 = \frac{1 - e^{n-1}}{1 - e} (L_n - L_{-1}) \quad (38)$$

10 In ähnlicher Weise wird die Gl. (35) verwendet, um von Δ_1 bis Δ_m zu addieren

$$L_m - L_{-1} = \frac{1 - e}{1 - e^{m-1}} \Delta_1 \quad (39)$$

15 Durch Kombinieren der Gl. (39) und der Gl. (37) ergibt sich:

$$L_m = \frac{1 - e^{m-1}}{1 - e^{n-1}} L_n + \frac{e^{m-1} - e^{n-1}}{1 - e^{n-1}} L_{-1} \quad (40)$$

20 Diese Gleichung drückt die Bedingung aus, um die Form der reflektierenden Oberfläche festzulegen. Folglich sollte die reflektierende Oberfläche des Spiegels 114a entsprechend ausgelegt werden, damit sie dieser Bedingung entspricht. Durch Einsetzen von L_m der Gl. (19) als stetige Funktion $L = L(\theta)$ in die Gl. (30) ist die genaue Konfiguration der reflektierenden Oberfläche des Spiegels 114A gegeben als $\gamma = \gamma(\theta=)$, was der Gl. (30) entspricht.

Die Beziehung zwischen dem Einfallswinkel i und der spezifischen Durchlässigkeit θ , wenn die planparallele Platte 118 eine Glasplatte ist und bei $\alpha = \beta = 0,5$, ist in Fig. 5 dargestellt, wie oben bereits beschrieben ist. Wie in Fig. 5 dargestellt, fällt die Durchlässigkeit T stark ab, wenn der Einfallswinkel i über 40° hinausgeht. Wenn keine hohe Genauigkeit für eine gleichförmige Beleuchtung gefordert wird, reicht es aus, die Form der reflektierenden Fläche im Hinblick auf die Durchlässigkeit der planparallelen Platte

1 ist, können reflektierende Seitenplatten in Verbindung mit den Spiegeln verwendet werden. Die Abwandlung der Fig. 12 ist auch bei der Ausführungsform nach Fig. 8 und 9 anwendbar.

5 In Fig. 13 ist schematisch ein elektrophotographisches Kopiergerät dargestellt, in welchem die Beleuchtungseinrichtung der Erfindung untergebracht ist. Das Kopiergerät hat einen Vorlagenträger 50 aus Glas. Eine zu kopierende Vorlage wird auf dem Glasträger 50 angeordnet und durch den Glas-
10 träger 50 hindurch beleuchtet. Folglich können nur die in Fig. 4 und 10, 11 dargestellten Ausführungsformen in dem Kopiergerät der Fig. 13 untergebracht werden.

Die Beleuchtungseinrichtung ist aus einer Lampe 52, einem
15 lichtabschirmenden Teil 54 und einem reflektierenden Spiegel 56 gebildet, welche so wie in Fig. 4 oder Fig. 10 und 11 dargestellt, angeordnet sind.

Wenn die Vorlage auf dem Glasträger 10 von der Beleuchtungseinrichtung beleuchtet wird, wird die Oberfläche der Vorlage gleichmäßig beleuchtet, und von der Vorlage reflektiertes Licht wird über ein Filter 64, ein Objektiv 62 und einen Spiegel 68 durchgelassen und auf einem bandförmigen, photoempfindlichen Teil 79 fokussiert. Vor einer Belichtung wird 25 das photoempfindliche Band 70 von einem Lader 72 gleichmäßig geladen. Während einer Belichtung steht das photoempfindliche Band 70 still. Das Filter 64 dient dazu, im Hinblick auf das Cosinusgesetz des Objektivs 62 die Lichtintensität, mit welcher das photoempfindliche Band 70 belichtet wird, gleichmäßig zu korrigieren.
30

Bei einer Bewegung des photoempfindlichen Bandes 70 wird ein elektrostatisches, latentes Bild, das auf dem photoempfindlichen Band 70 durch Belichten erzeugt worden ist, durch 35 eine Belichtungseinrichtung 74 bewegt, in welcher das elektrostatische, latente Bild in ein sichtbares Bild entwickelt

1 ist eine Fläche ED1, welche durch die gestrichelte Linie gekennzeichnet ist, eine wirksam beleuchtete Zone mit einer Breite R1. Die Bedienungsperson würde in dem unteren Teil der Fig. 14 und 15 angeordnet sein. Wie in Fig. 14 und 15
5 dargestellt, ist die Beleuchtungseinrichtung in Richtung der Tiefe des Kopiergeräts (in der vertikalen Richtung in Fig. 14 und 15) schräg gestellt, um Beleuchtungslicht in Fig. 14 und 15 in Richtungen nach rechts und nach aufwärts schräg zu richten, um dadurch zu verhindern, daß die Bedienungsperson geblendet wird.
10

Die Beleuchtungseinrichtung gemäß der Erfindung, welche wie vorstehend beschrieben ausgeführt ist, kann einen planaren bzw. ebenen Gegenstand beleuchten. Das zusätzliche reflektierende Teil kann mit dem lichtabschirmenden Teil eine Einheit bilden oder getrennt von diesem angeordnet sein.
15 Die Lampe ist nicht auf eine Xenonlampe beschränkt, sondern es können auch andere Lampen verwendet werden.

20 Ende der Beschreibung

25

30

35

3536583

14

FIG. 5

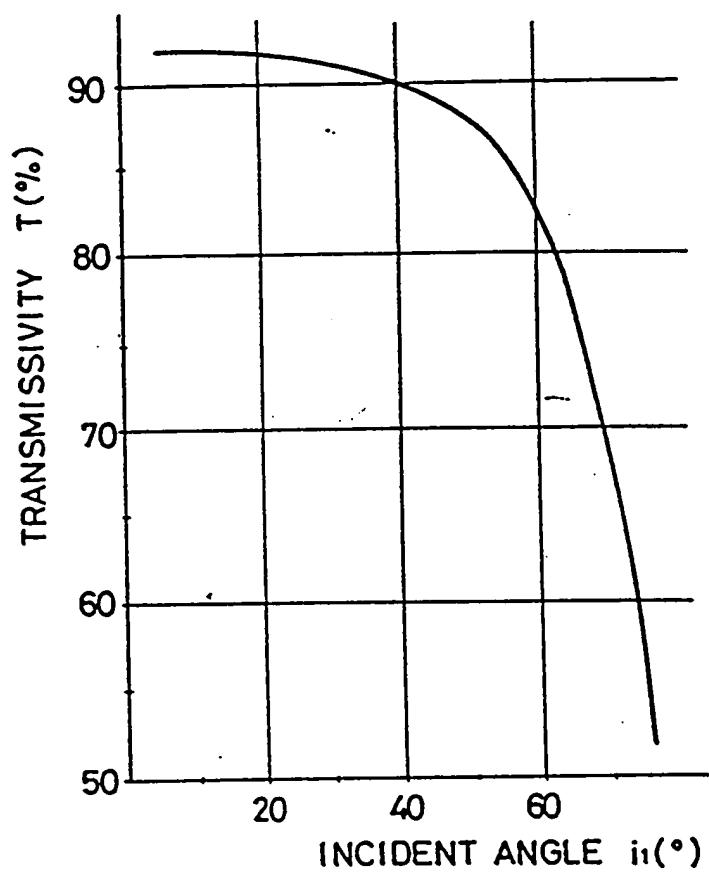


FIG. 6

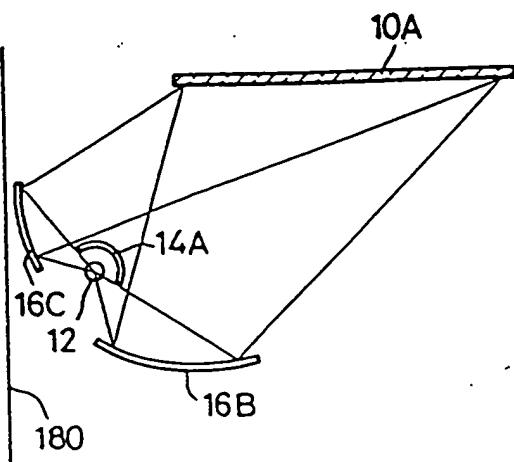
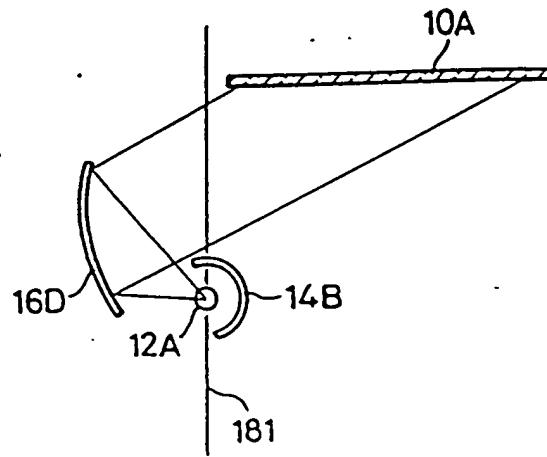


FIG. 7



3536583

FIG. 10

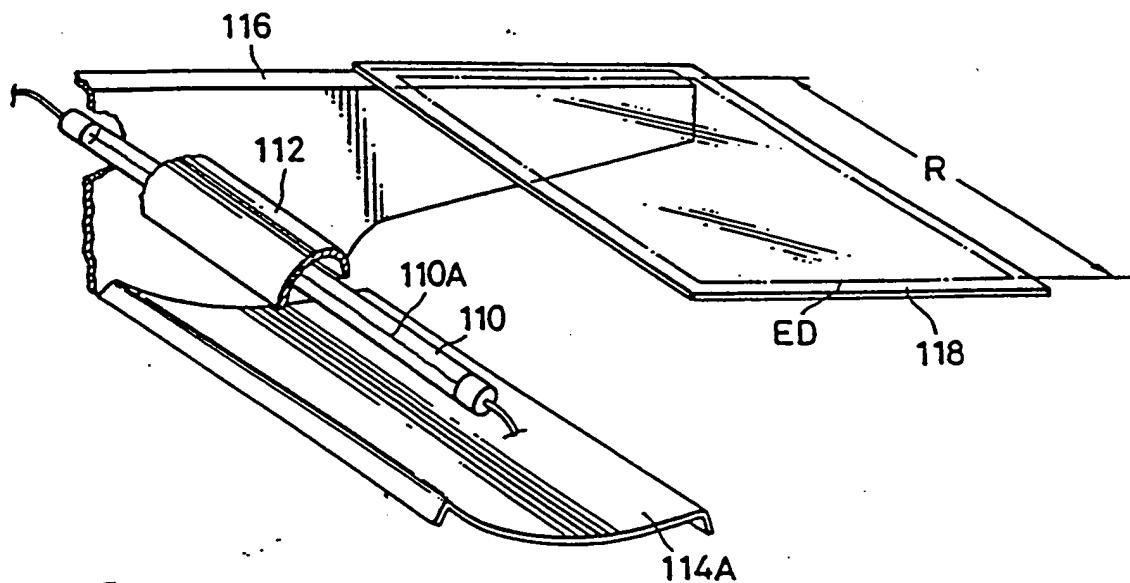
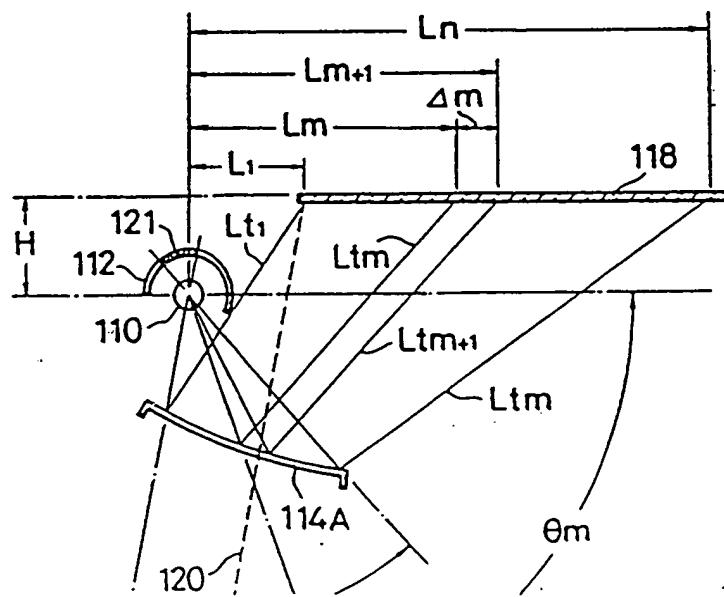


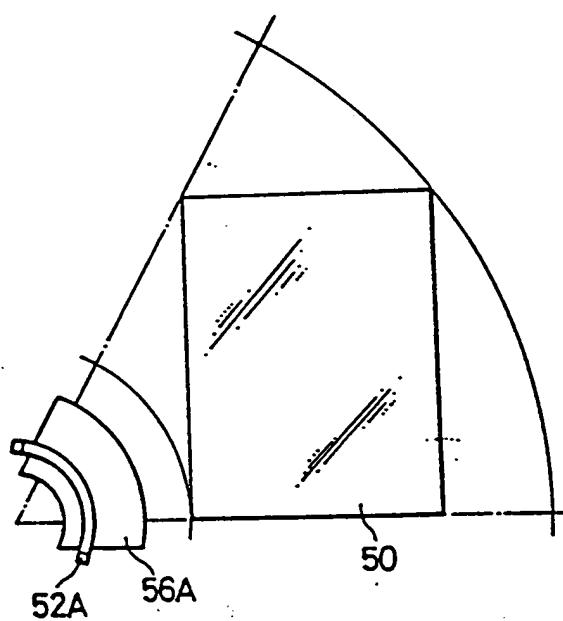
FIG. 11



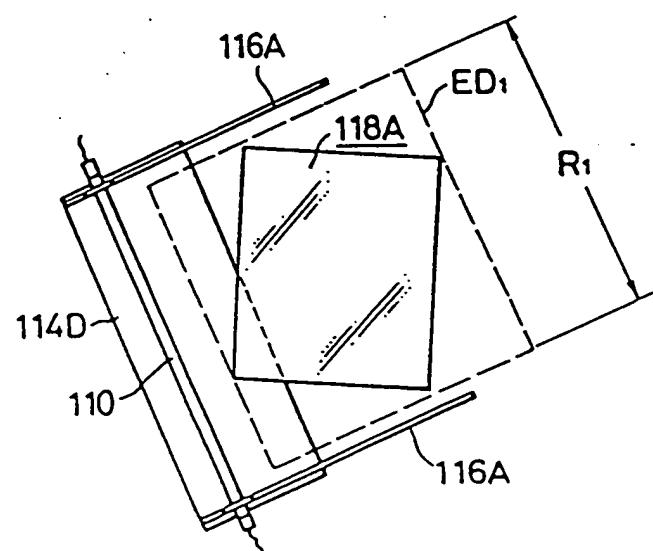
-40-

3536583

F I G.14



F I G.15



THIS PAGE BLANK (USPTO)